

Rapport de stage MF/CNRM/GMAP

Branchement du code de rayonnement SRTM
dans ARPEGE

Période du 9 Novembre 2009 au 18 Décembre 2009

Par : M. HACHELAF Rabah
ONM/Algérie

Encadrement : M. Y. Bouteloup

Toulouse, Décembre 2009

1- But du travail et introduction :

Ce travail consiste à introduire le code de transfert radiatif du modèle ECMWF(European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) et notamment la partie de courtes longueurs d'ondes à savoir le SRTM (Shortwave Radiative Transfer Model), dans la partie de rayonnement du modèle ARPEGE, Avec l'intégration aussi de la méthode MCICA (Monte Carlo Independent Column Approximation) qui permet une meilleure paramétrisation des structures et du recouvrement nuageux et des flux radiatifs dans les différentes couches atmosphériques.

Pour cela on est ramené à remplacer la routine RADLSW.F90 par la routine RADLSWR.F90 dans la routine RECMWF.F90 (quelques modifications de variables s'imposent aussi dans les routines : acradin.F90, aplpar.F90 et aplarom.F90).

le nouveau binaire ARPEGE avec SRTM se trouve dans le chemin suivant :

yuki:/cnrm/gp/mrpa/mrpa671/pack/cy35t2_op1_rad/bin

le code SRTM à besoin des profils de concentration de certains gaz qui ne sont pas intégrés dans le code rayonnement d'ARPEGE qui sont :

CH₄, N₂O, NO₂, CFC11, CFC12, CFC22 et CCL₄.

Dans nos expériences on a initialisé ces profils à des valeurs constantes proche de O.

Applications et expériences :

Pour tester le nouveau code SRTM, on a eu recours à 4 expériences :

1-Expérience de référence (75DR): à partir du cy33t1_op1.11.

2- Expérience de test sans MCICA (75DS) :(NMCICA=0 dans la nameliste : &NAERAD).

3- Expérience de test avec MCICA (75DT) :(NMCICA=1 dans la nameliste : &NAERAD.

4- Expérience de test avec MCICA (75DU) : (NMCICA=2 dans la nameliste : &NAERAD).

NMCICA=1 et 2 sont des options pour choisir un mode de recouvrement nuageux en utilisant MCICA.

Toutes les expériences ont tourné sur une période du 15/10/2009 au 18/11/2009.

2-Diagnosticues et scores :

Les profils des moyennes zonales de l'humidité spécifique, énergie cinétique, température et nébulosité entre l'expérience de référence et les différentes expériences de test.

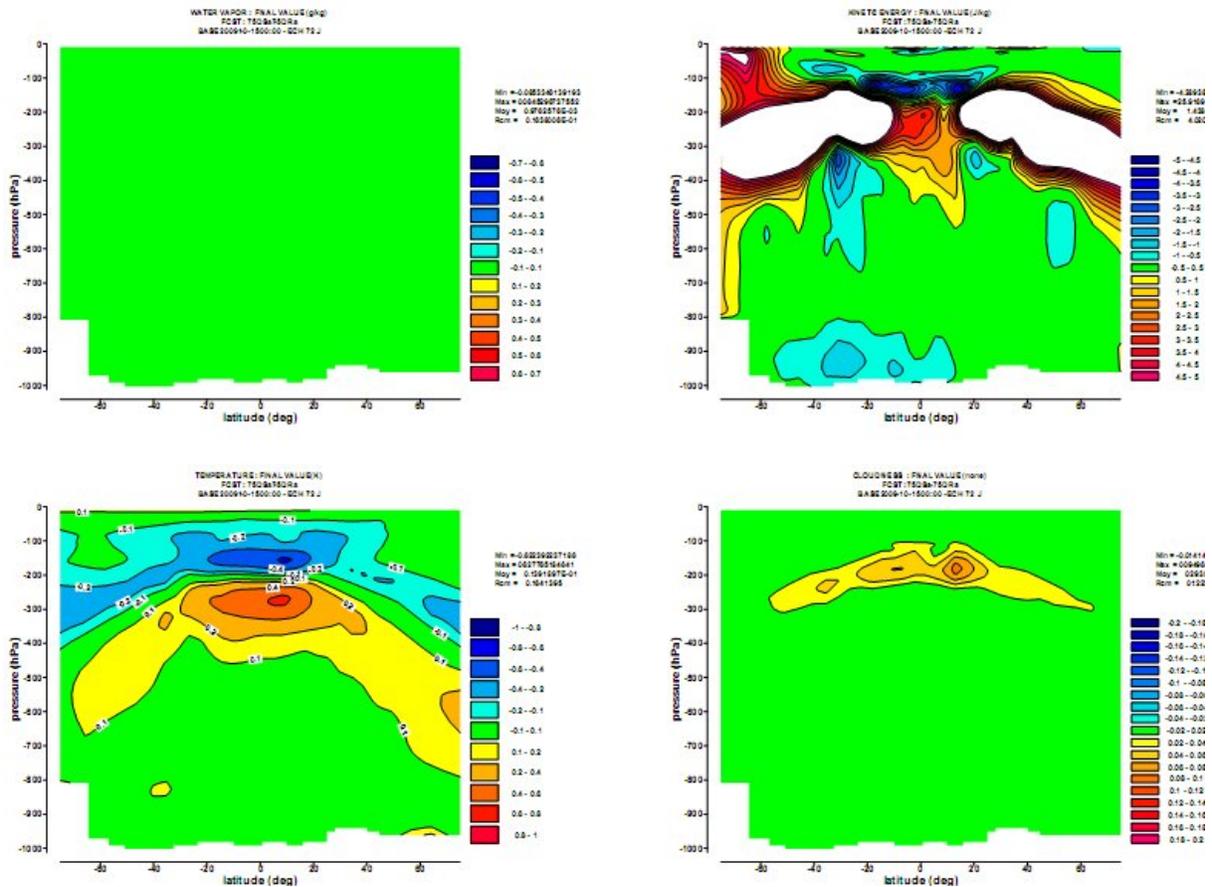


Fig.1 profils des moyennes zonales entre l'expérience 75DS et 75DR (sans MCICA)

L'introduction du code SRTM dans APEGE génère des différences entre les moyennes zonales notamment sur les régions tropicales où l'atmosphère reçoit la grande part du rayonnement solaire donc il est évident que l'impact initial soit dans ces régions, où on observe une augmentation de la nébulosité par rapport à l'expérience de référence dans les couches supérieures de l'atmosphère.

Pour l'énergie cinétique on remarque des fortes valeurs qui sont synonyme à une accélération des courants jets de la haute atmosphère.

Pour la température on constate un dipôle de réchauffement au-dessous de la tropopause et un refroidissement au-dessus qui se présente sur les régions tropicales.

Pour l'humidité spécifique aucun impact n'est constaté.

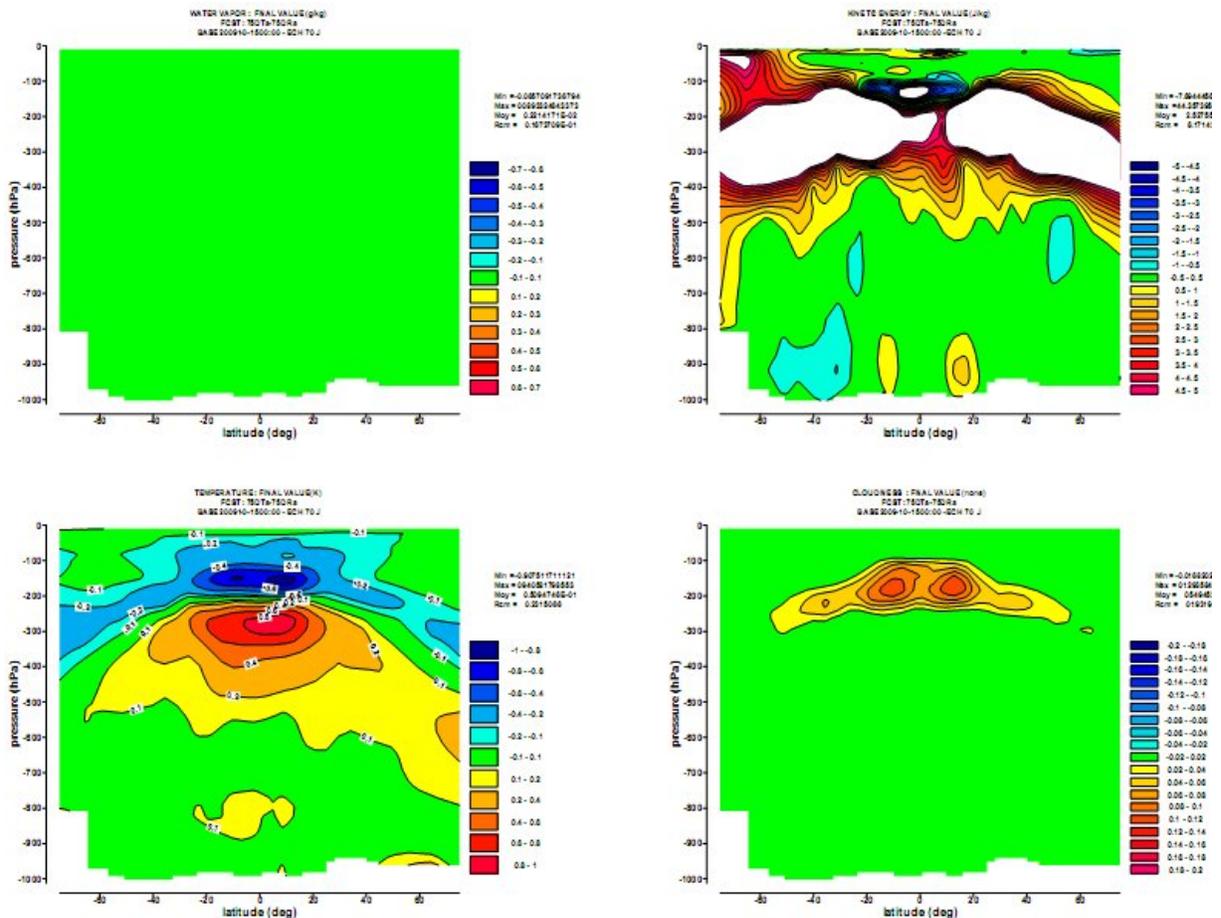


Fig.2 profils des moyennes zonales entre l'expérience 75DT et 75DR. (NMCICA=1)

Dans ces figures on constate que l'impact de l'utilisation du modèle de recouvrement nuageux MCICA et plus fort avec des influences sur l'énergie cinétique en surface sur les régions tropicales.

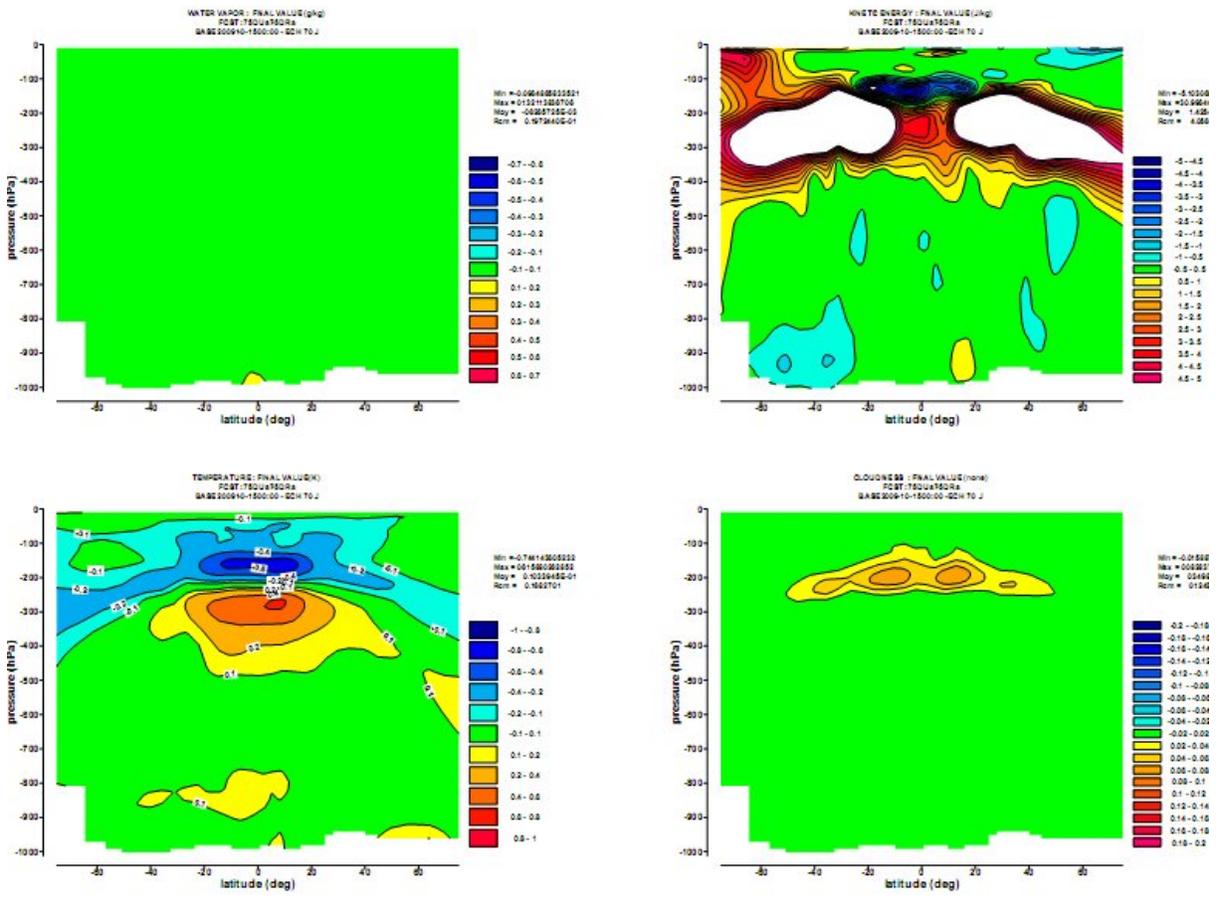


Fig.3 profiles des moyennes zonales entre l'expérience 75DU et 75DR. (NMCICA=2)

L'impact de l'option 2 du recouvrement nuageux MCICA et pratiquement le même mais à un degré moindre que l'option 1.

Les Scores :

1- les scores par rapport aux analyses :

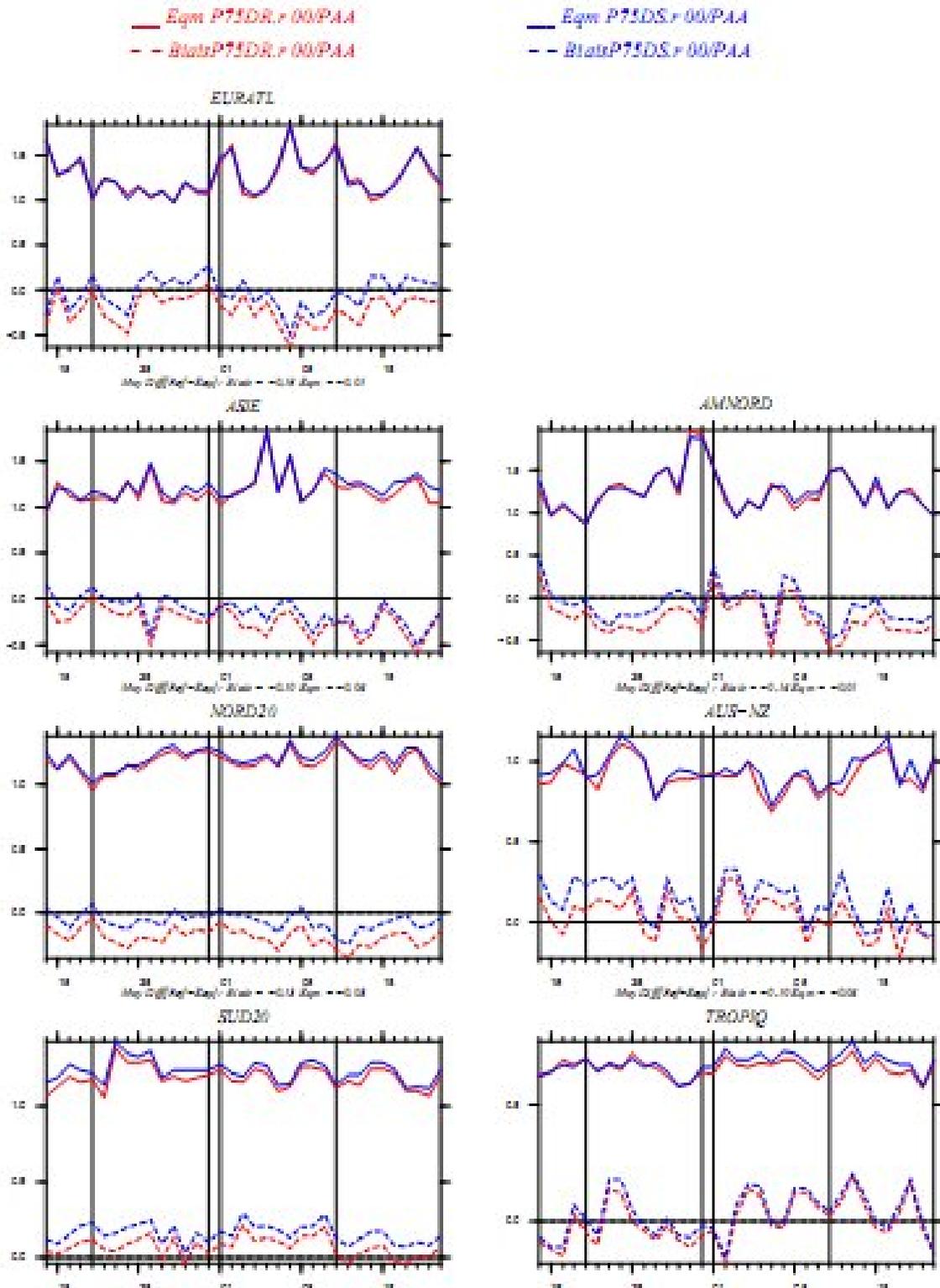


Fig.4 Les biais et EQM du géopotential 500hpa à 48h d'échéance par rapport a l'analyse pour l'expérience de référence et l'expérience 75DS

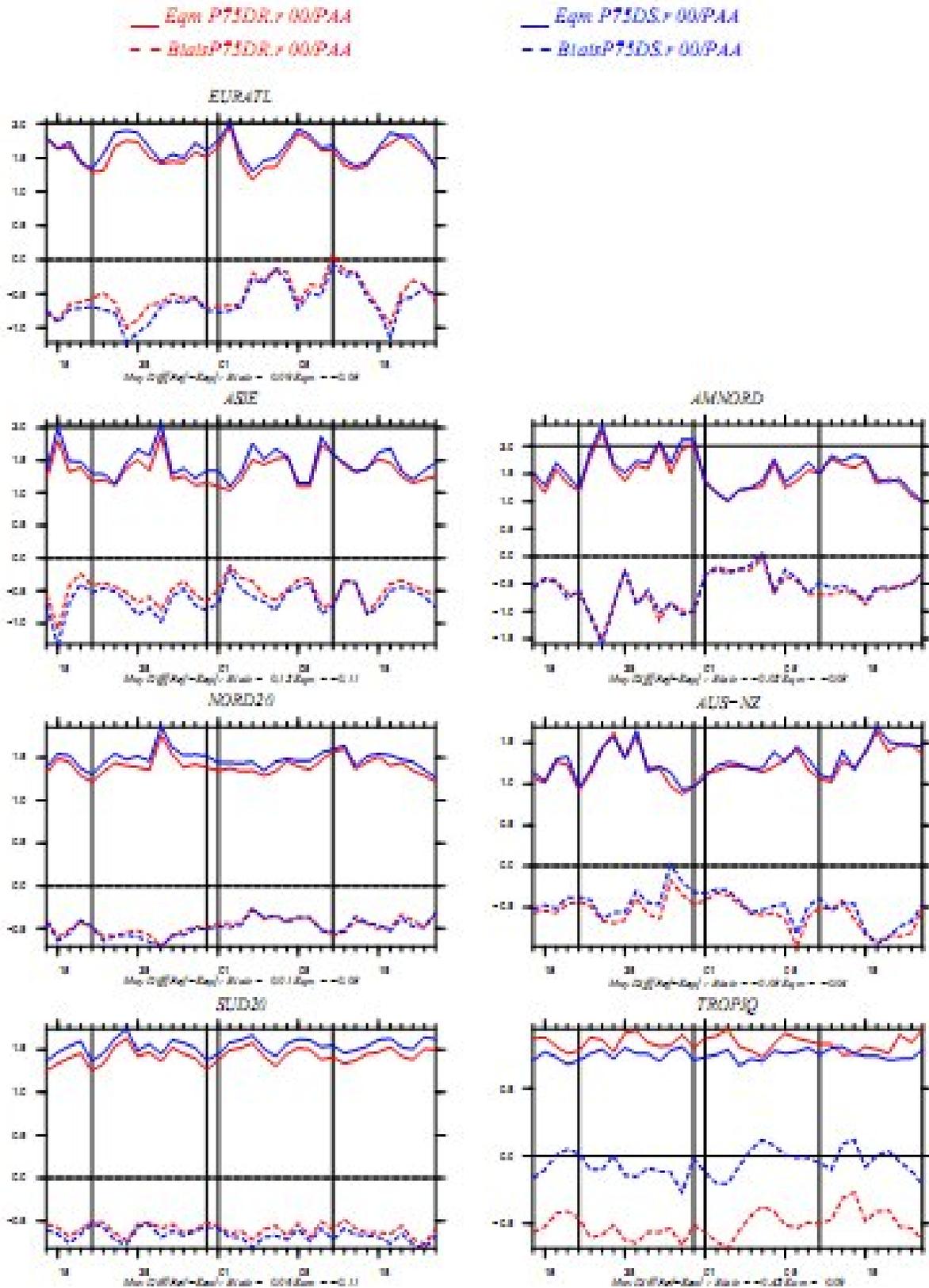


Fig.5 Les biais et EQM du géopotiel 250hpa à 48h d'échéance par rapport a l'analyse pour l'expérience de référence et l'expérience 75DS.

On constate que L'utilisation du SRTM sans MCICA influence sur le géopotential notamment sur le domaine NORD20 ou on observe un impact positive à la 500hpa (Fig.4) et nul à la 250hpa (Fig.5). Sur les régions tropicales l'impact n'est significatif qu'à la 250hpa ou on a un impact très positif.

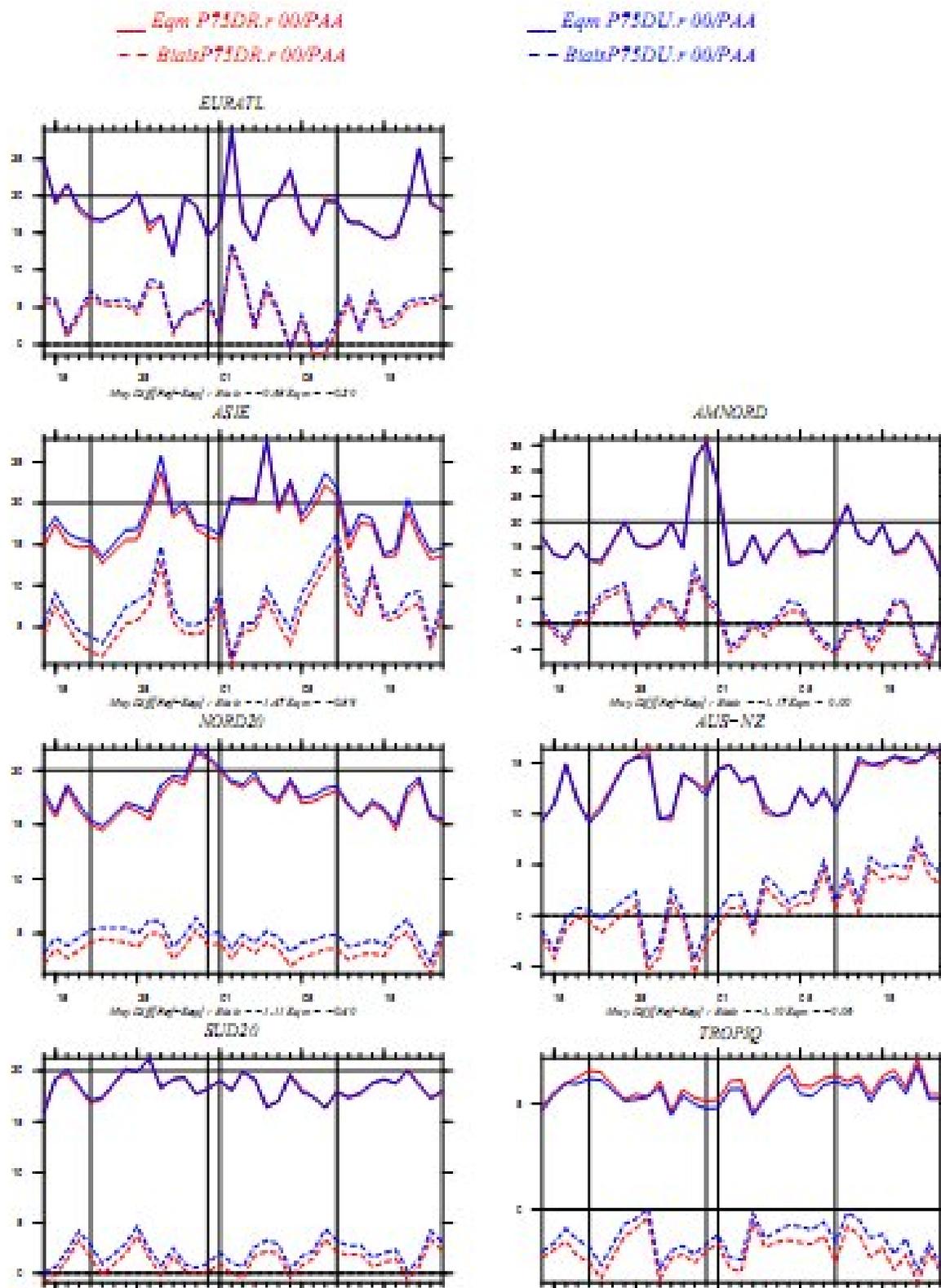


Fig.6 Les biais et EQM du géopotiel 500hpa à 48h d'échéance par rapport a l'analyse pour l'expérience de référence et l'expérience 75DU.

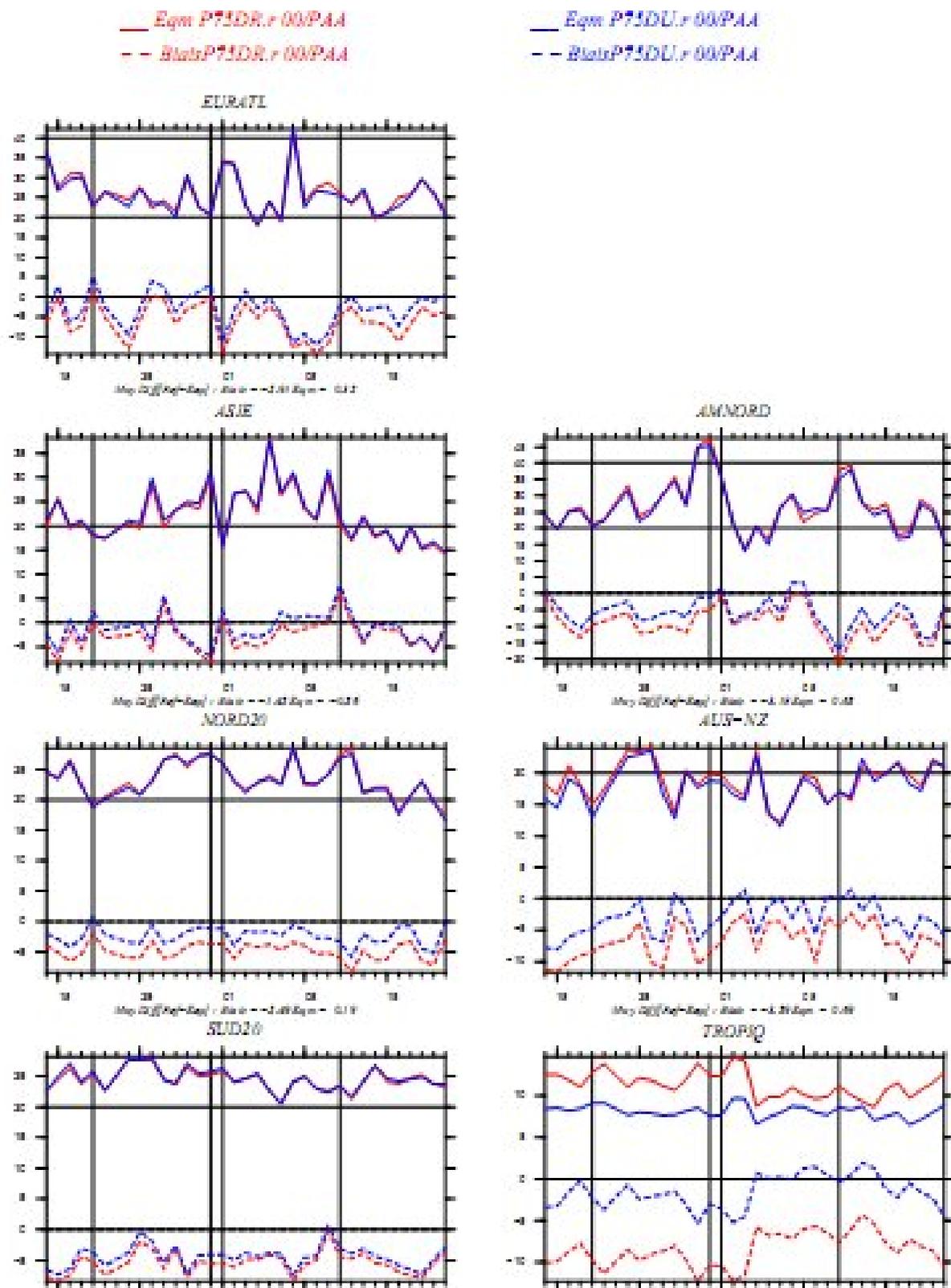


Fig.7 Les biais et EQM du géopotiel 250hpa à 48h d'échéance par rapport a l'analyse pour l'expérience de référence et l'expérience 75DU.

L'utilisation du SRTM avec MCICA à un impact positif sur les biais pour le géopotentiel à la 500hpa sur les domaines NORD20 et TROPIQ.
 A la 250hpa on constate une amélioration significative des biais et des EQM sur TROPIQ.

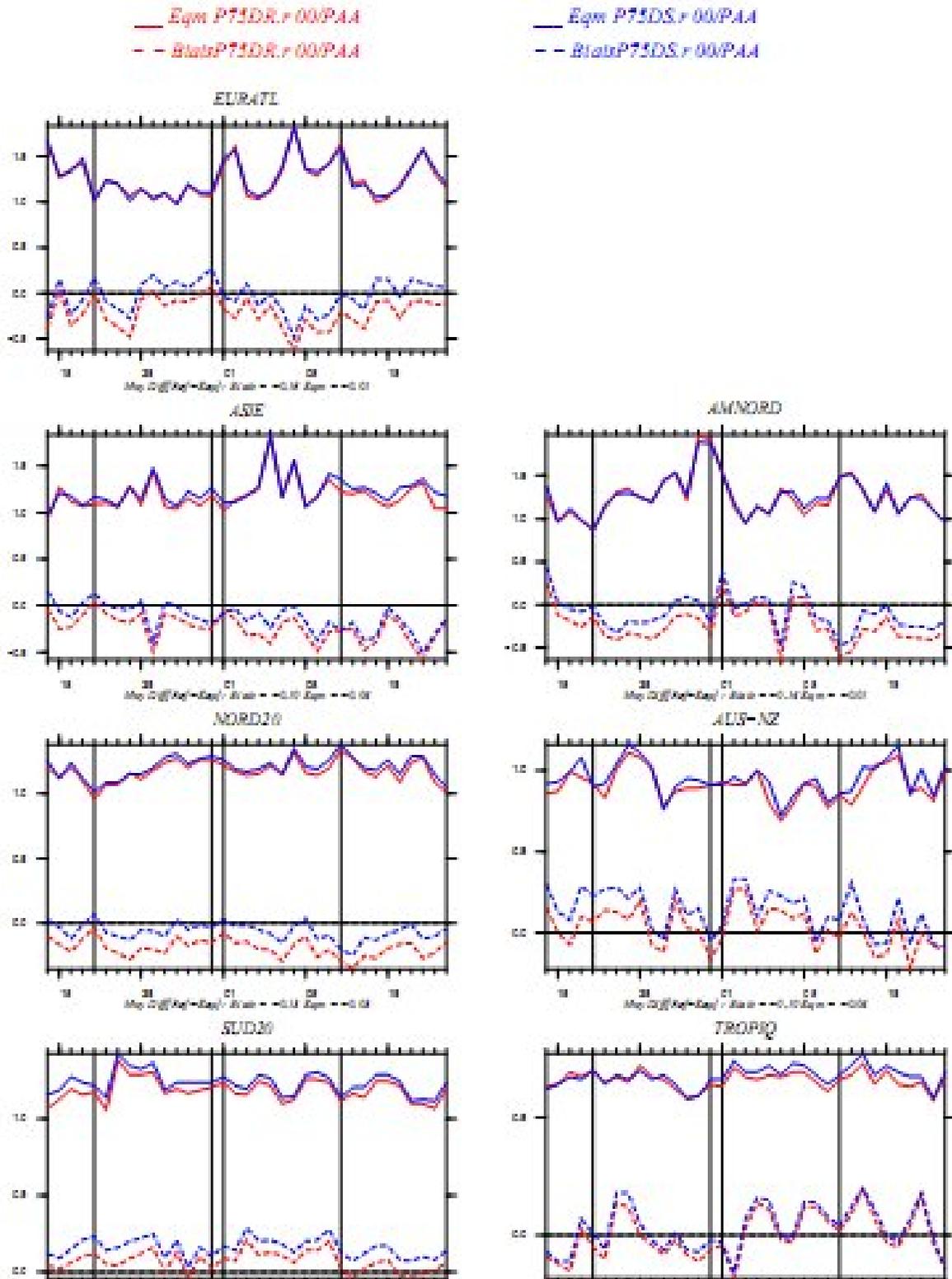


Fig.8 Les biais et EQM de la température 500hpa à 48h d'échéance par rapport à l'analyse pour l'expérience de référence et l'expérience 75DS.

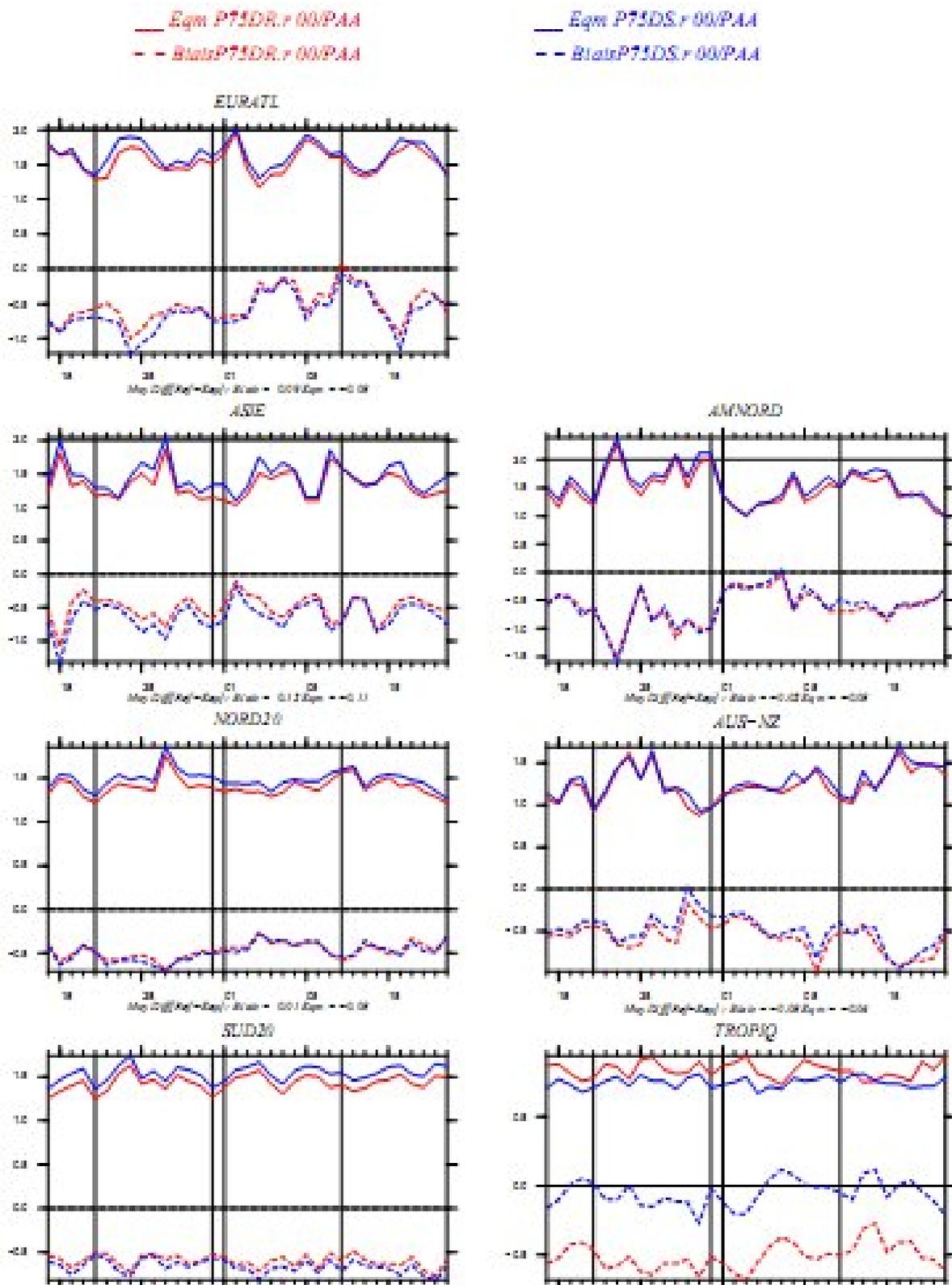


Fig.9 Les biais et EQM de la température 250hpa à 48h d'échéance par rapport a l'analyse pour l'expérience de référence et l'expérience 75DS.

L'intégration du code SRTM sans MCICA améliore légèrement les températures à la 500hpa sur NORD20 et bien à la 250hpa sur TROPIQ

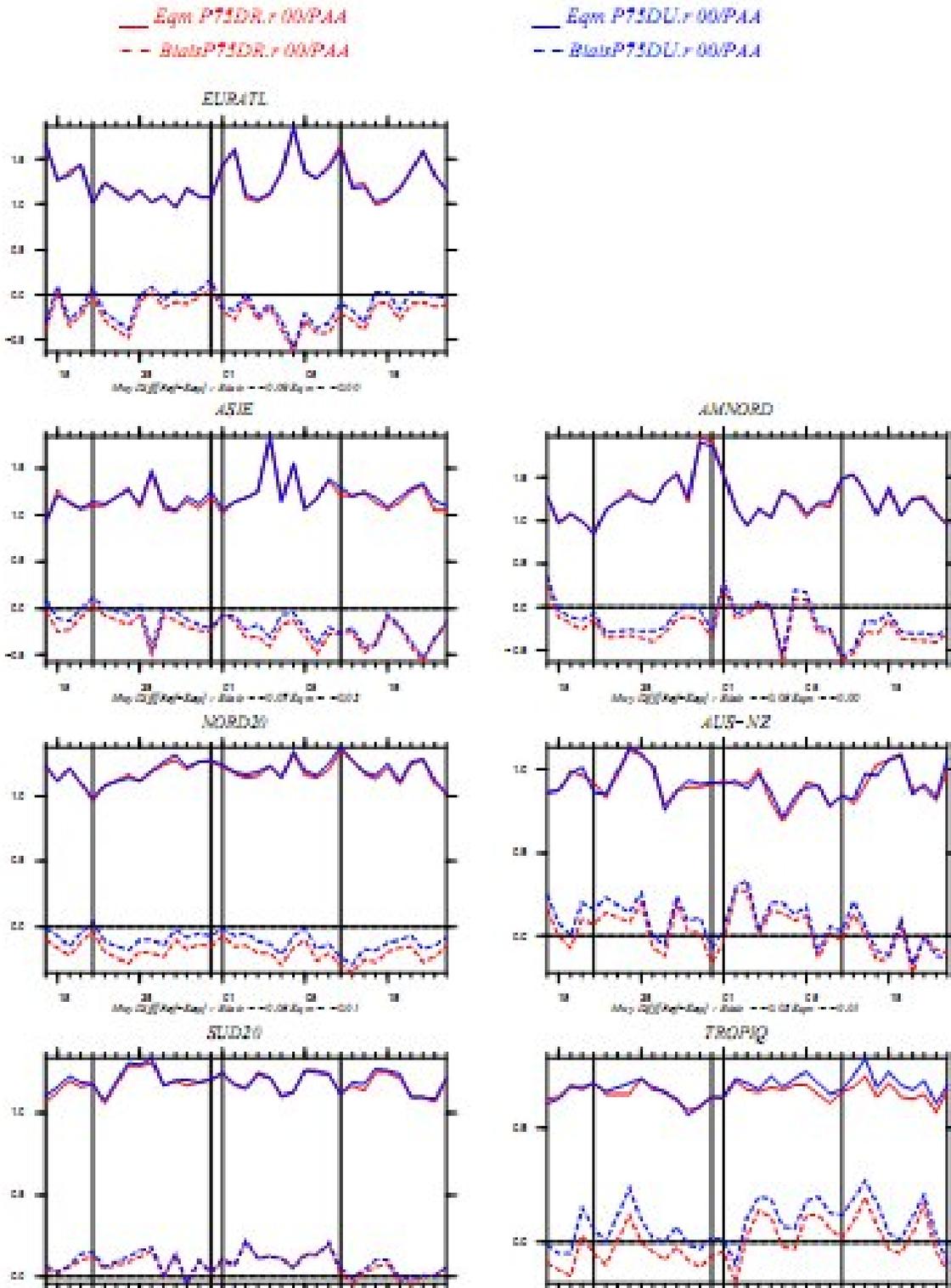


Fig.10 Les biais et EQM de la température 500hpa à 48h d'échéance par rapport à l'analyse pour l'expérience de référence et l'expérience 75DU.

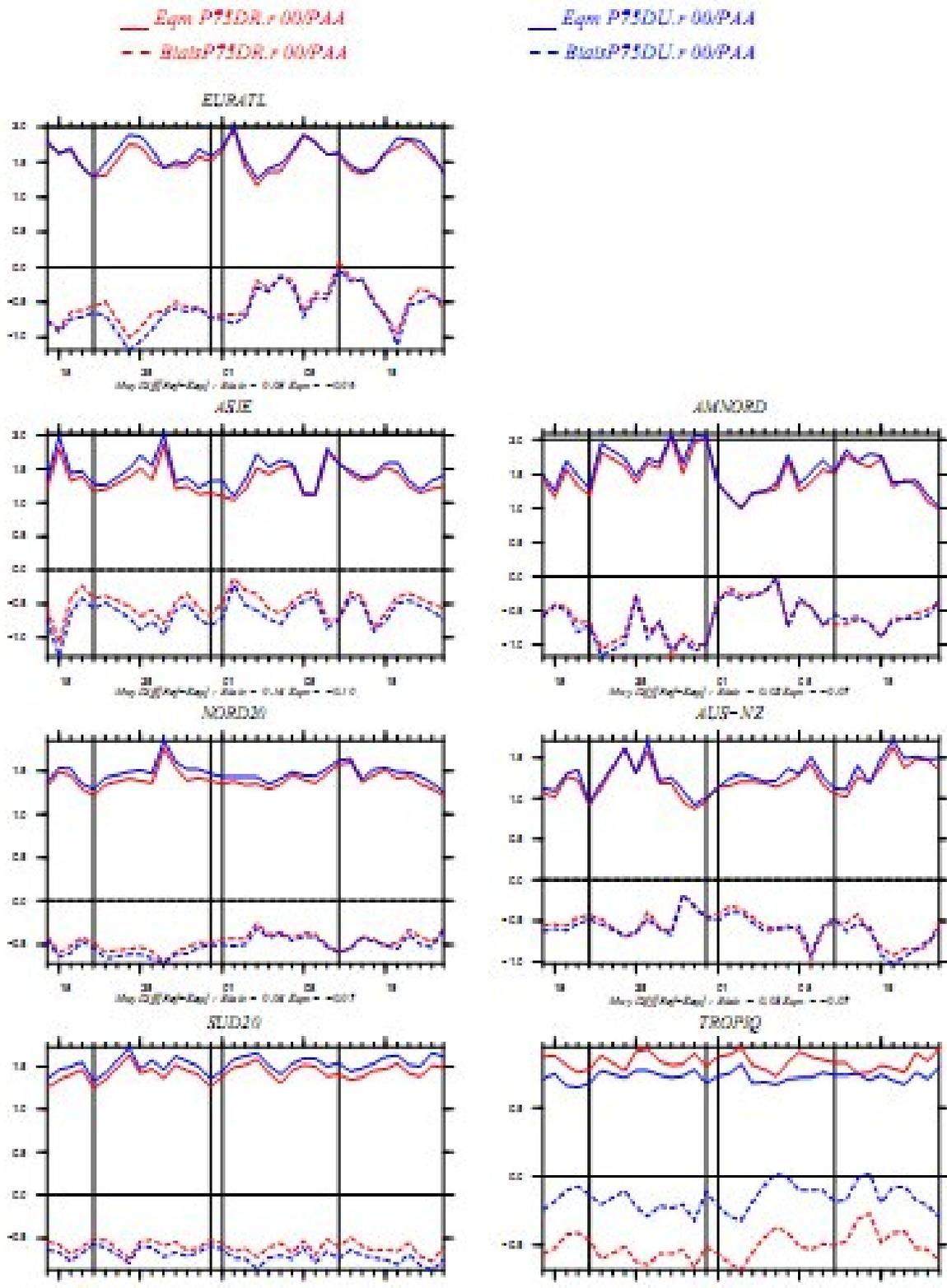


Fig.11 Les biais et EQM de la température 250hpa à 48h d'échéance par rapport a l'analyse pour l'expérience de référence et l'expérience 75DU.

L'influence de l'utilisation du MCICA réside à un chauffage dans les couches moyennes et supérieures ce chauffage améliore les biais négatifs (NORD20) et dégrade les biais nuls (TROPIC à la 500hpa).

2- Les scores par rapport aux SYNOP :

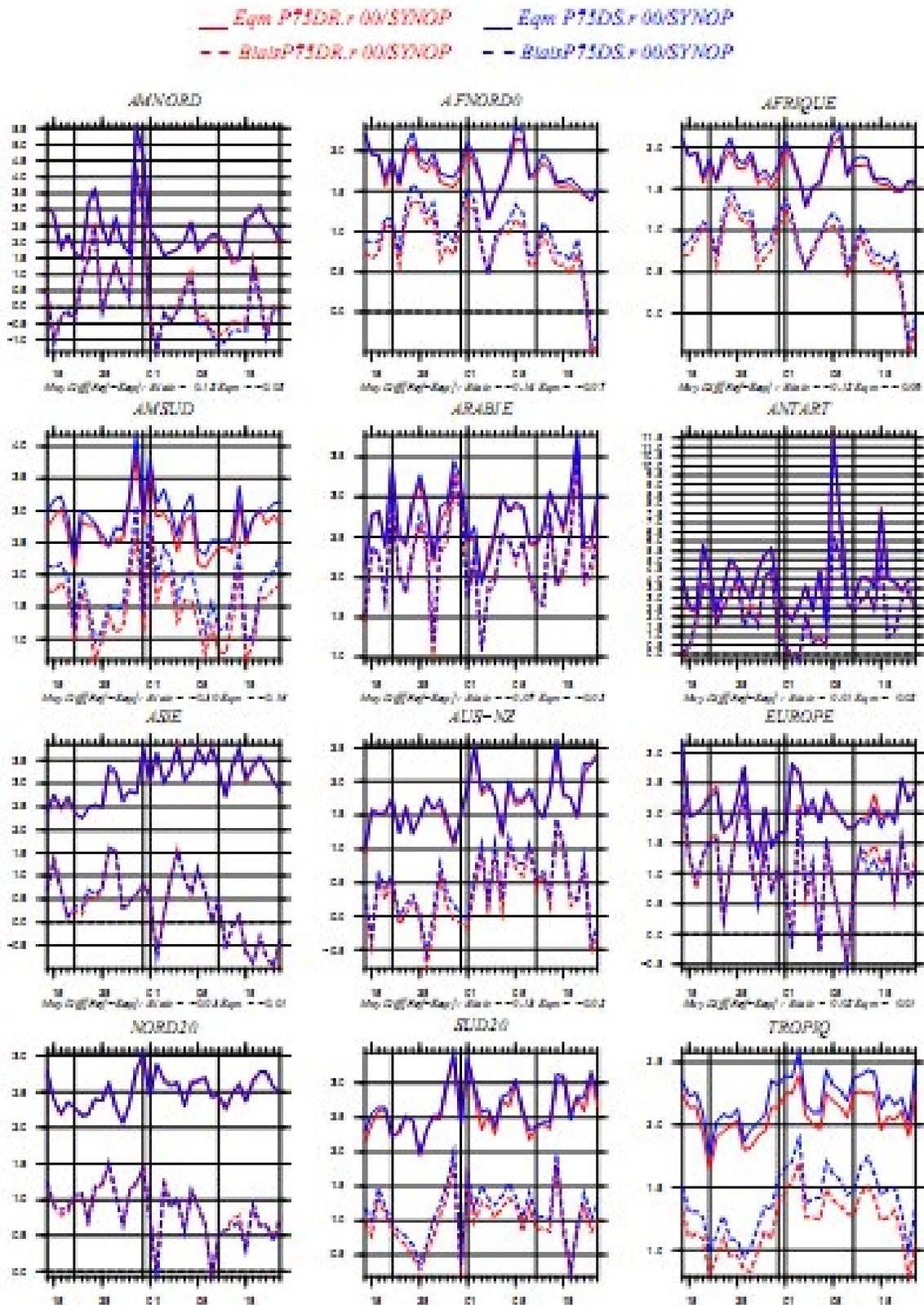


Fig.12 Les biais et EQM de la pression au niveau de la mer à 48h d'échéance par rapport aux synop pour l'expérience de référence et l'expérience 75DS.

L'impact du branchement du SRTM en surface n'est pas très visible vu que ce code intervient principalement sur le rayonnement des hautes et moyennes couches de l'atmosphère, mais ça n'empêche pas de voir cet impact sur quelques paramètres à savoir sur la fig.12, où on constate une dégradation (impact négatif) de la pression au niveau de la mer sur le domaine TROPIQ et un impact nul sur le domaine EUROPE.

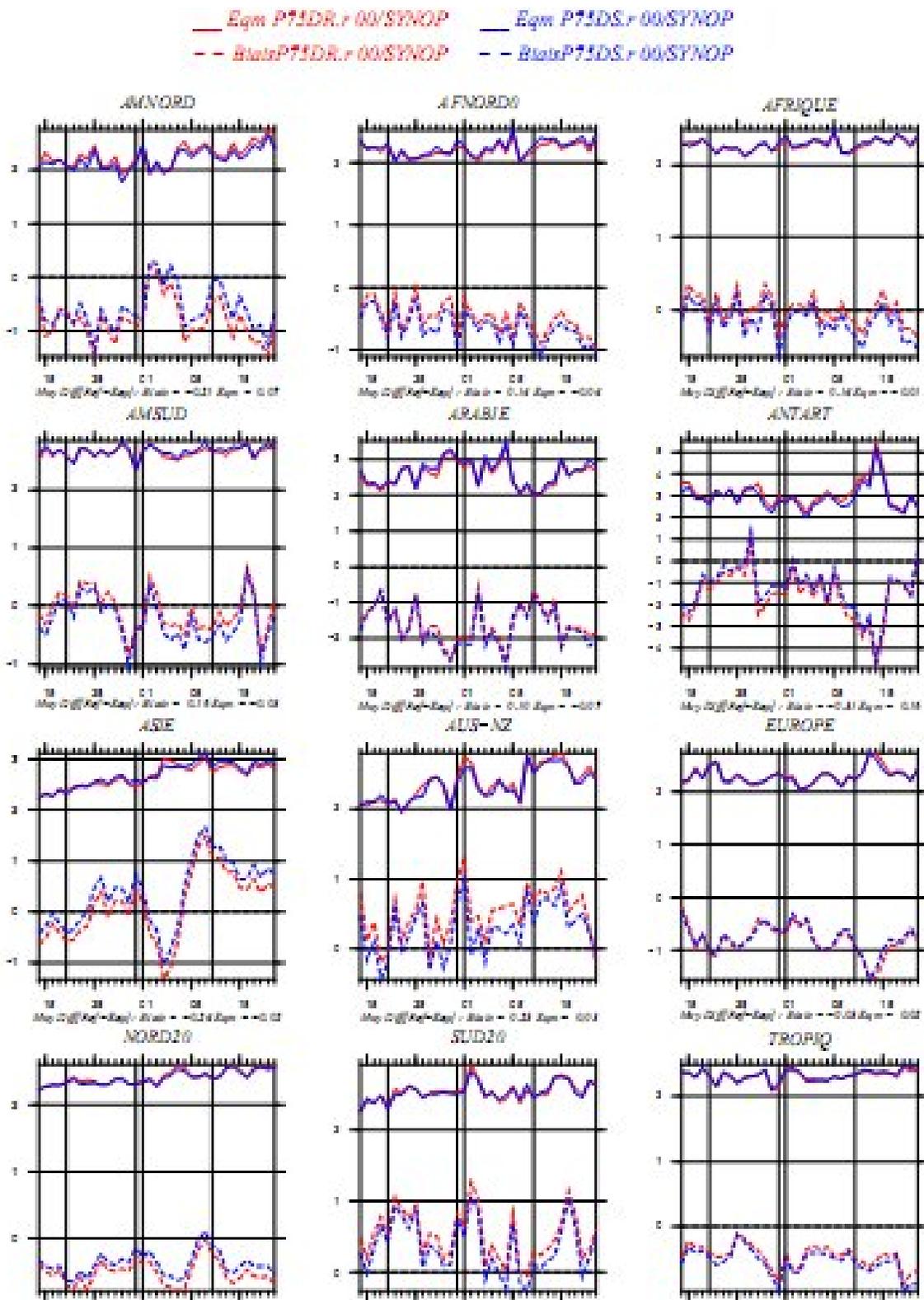


Fig.13 Les biais et EQM de la température de surface à 48h d'échéance par rapport aux synop pour l'expérience de référence et l'expérience 75DS.

Pour la température en surface on n'observe pas d'impact significatif sur nos domaines d'intérêt TROPIQ et EUROPE ou NORD20.
 Et c'est pareil pour les autres paramètres de surface tels que : la direction et force du vent, nébulosité et précipitations.

— Eqm P75DR.r 00SYNOP — Eqm P75DU.r 00SYNOP
 - - BiaisP75DR.r 00SYNOP - - BiaisP75DU.r 00SYNOP

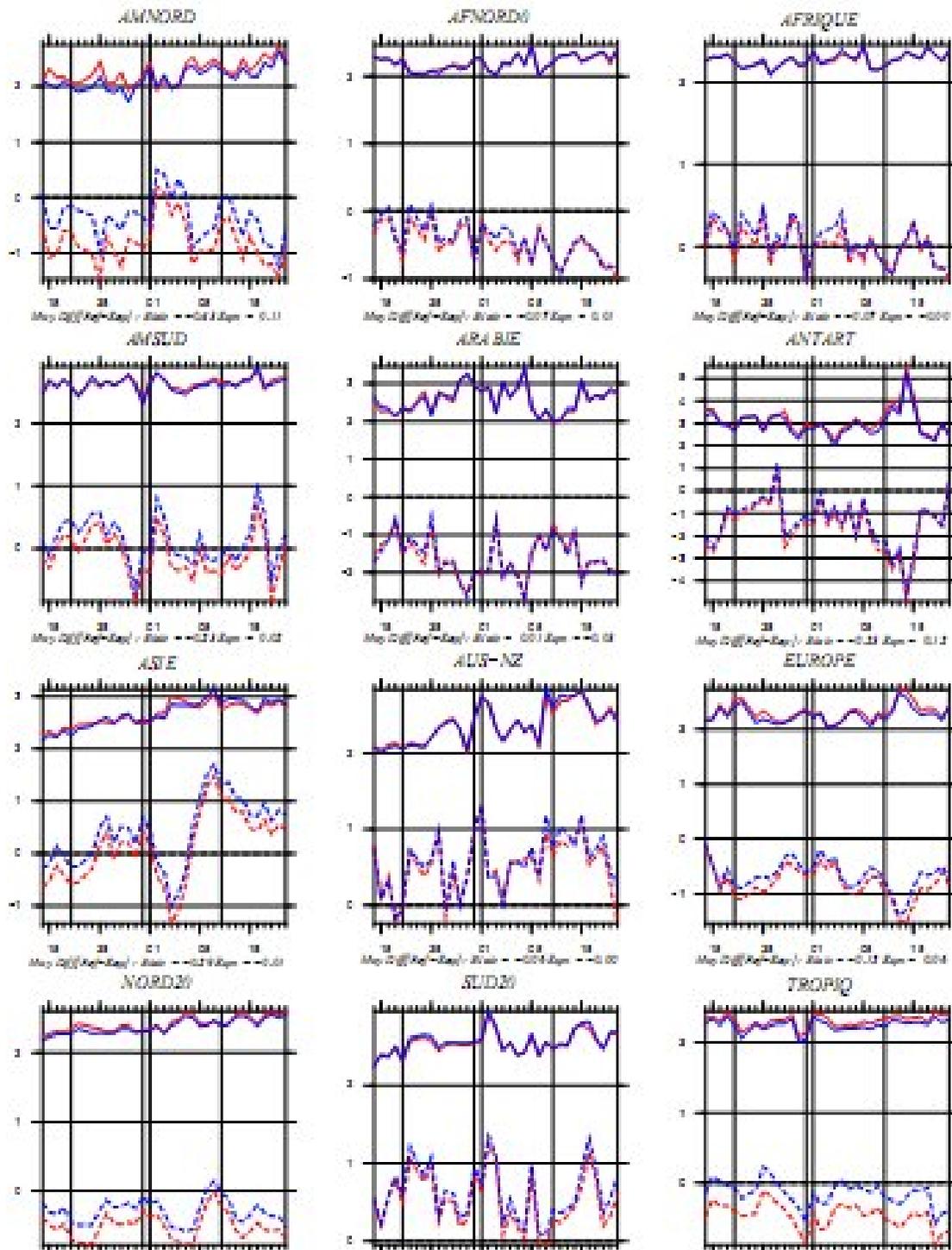


Fig.14 Les biais et EQM de la température en surface à 48h d'échéance par rapport aux synop pour l'expérience de référence et l'expérience 75DU.

L'utilisation du SRTM avec MCICA améliore sensiblement la température en surface sur le domaine TROPIQ et moins sensible sur EUROPE et NORD20 par rapport au branchement du SRTM sans MCICA. (Voire Fig.13).

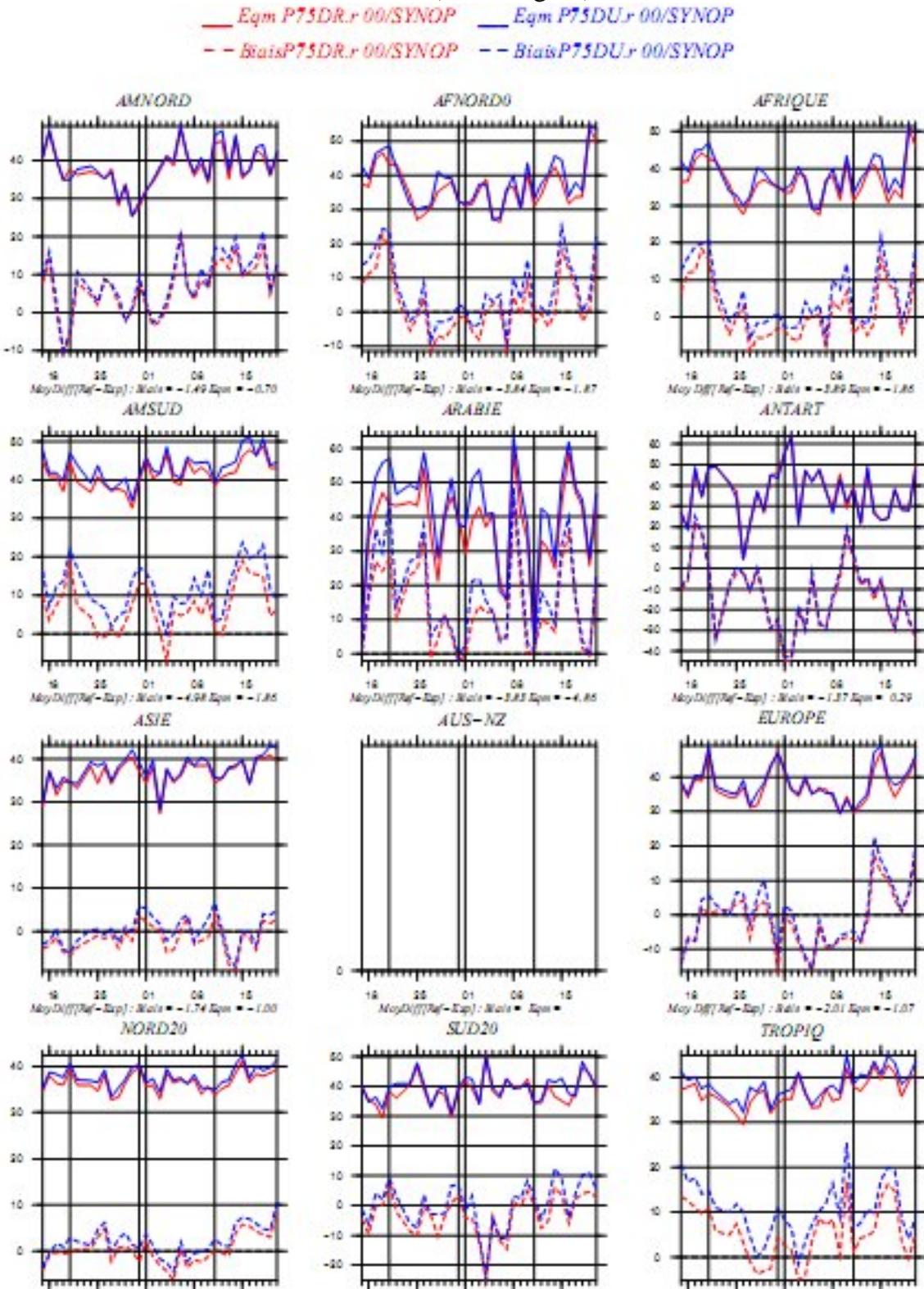


Fig.15 Les biais et EQM de la nébulosité à 48h d'échéance par rapport aux synop pour l'expérience de référence et l'expérience 75DU.

Sur le domaine TROPIQ on remarque un impact négatif qui dégrade la qualité de la nébulosité par rapport aux observations.

3- Les scores par rapport au TEMP :

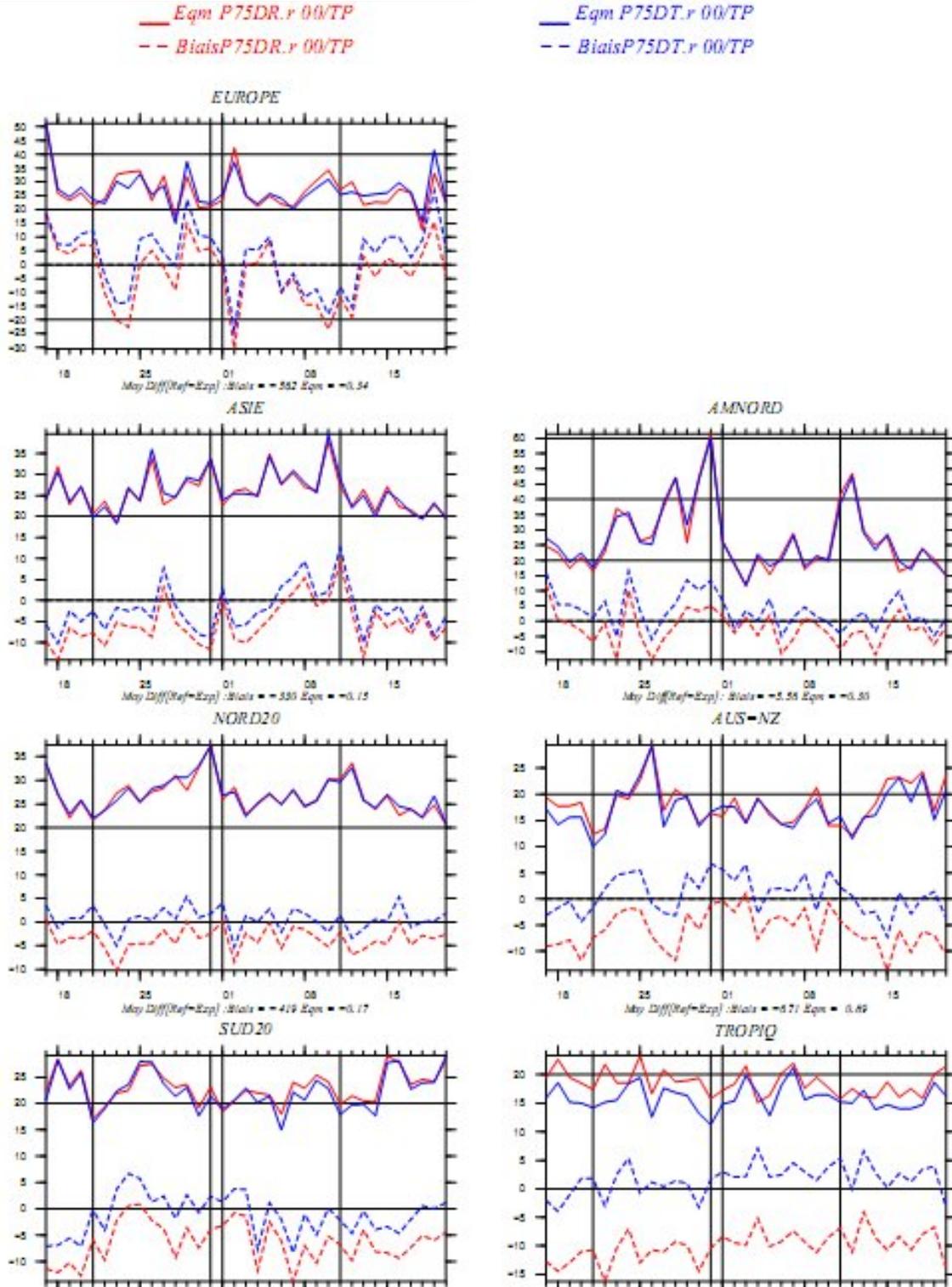


Fig.16 Les biais et EQM du géopotential à la 250 hpa à 48h d'échéance par rapport aux TEMP pour l'expérience de référence et l'expérience 75DT.

La Fig.16 représente les scores des expériences 75DR et 75DT par rapport aux messages TEMP, ou on constate un impact positif sur le biais pour le géopotentiel à la 250hpa plus sensible sur le domaine TROPIQ que sur NORD20 ou EUROPE.

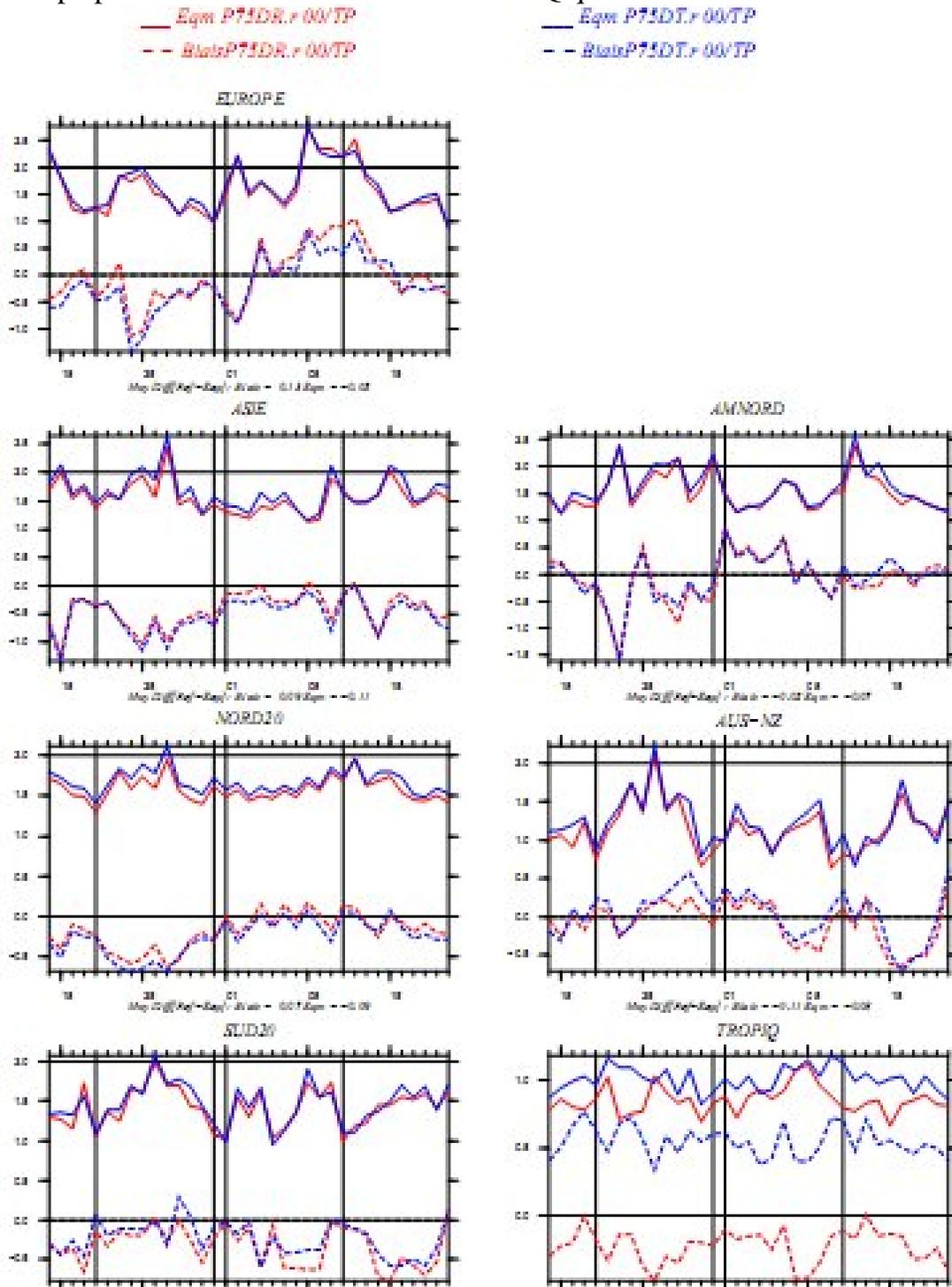


Fig.17 Les biais et EQM de la température à la 250 hpa à 48h d'échéance par rapport aux TEMP pour l'expérience de référence et l'expérience 75DT.

Dans la Fig.17 on remarque qu'il y'a une réchauffement excessif sur le domaine TROPIQ qui tend a dégradé la qualité de la température à ce niveau, pour les autres domaines, il n'y a aucun impact à constater.

Pour les autres paramètres, on n'observe aucun impact significatif.

3-Conclusion et remarques :

Le branchement du code SRTM dans ARPEGE à un impact sur les prévisions au niveau des couches moyennes et supérieures de l'atmosphère.

Il est clair que l'intégration d'un nouveau code (malgré qu'il soit parfait) dans une version opérationnelle d'ARPEGE déstabilise le modèle et engendre des erreurs, mais dans notre étude on a constaté à priori un impact positif sur les régions tropicales.

D'autres expériences et tests sont nécessaires pour confirmer ces impacts et essayer d'améliorer les scores sur les autres régions d'intérêt.

Le coût de calcul du SRTM reste quand même cher :

Expériences (48H)	Temps de calcul(S)
75DR	967
75DS	1426
75DT	6027
75DU	7177

C'est pour cela, il n'est pas envisageable de l'utiliser en opérationnel à présent.